

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 1994/95

Jun 1995

KIE 381 - Kimia Permukaan

Masa : (2 jam)

Jawab sebarang EMPAT soalan.

Hanya EMPAT jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi LIMA soalan semuanya (4 muka surat)

1. (a) Lakarkan lima jenis isoterm penjerapan dalam pengkelasan BET (Braunauer, Emmett dan Teller). Huraikan secara ringkas dengan memberi satu contoh penjerapan bagi setiap isoterm tersebut.

(15 markah)

- (b) Data berikut menyenaraikan isipadu ammonia terjerap (terturun ke S.T.P.) oleh sampel arang yang diaktifkan pada 0 °C.

| | | | | | |
|---|-----|------|------|------|------|
| Tekanan/kPa | 6.8 | 13.5 | 26.7 | 53.1 | 79.4 |
| Isipadu/cm ³ g ⁻¹ | 74 | 111 | 147 | 177 | 189 |

Tunjukkan bahawa data sesuai dengan suatu ungkapan isoterm penjerapan Langmuir dan anggarkan pemalar-pemalarnya.

(Catatan: 1 Pa = 1 N/m²;

$$1 \text{ mmHg (torr)} = 13.5951 \times 980.665 \times 10^{-2} \text{ N/m}^2$$

(10 markah)

2. (a) Dengan bantuan model penjerapan BET - Langmuir, terbitkan persamaan BET sederhana untuk bilangan lapisan molekul terjerap yang tak terhingga. Apabila bilangan lapisan molekul terjerap dihadkan kepada bilangan tertentu pada tekanan tepu, perlakuan BET akan menghasilkan persamaan berikut:

$$\frac{V}{V_m} = \frac{cx[1 - (n+1)x^n + nx^{n+1}]}{(1-x)[1 + (c-1)x - c^{n+1}]}$$

bagi $x = p/p_0$, V ialah jumlah terjerap pada tekanan relatif p/p_0 , V_m ialah kapasiti monolapisan, n ialah bilangan lapisan molekul terjerap dan c ialah pemalar.

Tunjukkan bahawa persamaan ini dan persamaan BET sederhana boleh menerangkan kelima-lima jenis isotherm penjerapan.

(19 markah)

- (b) Terdapat beberapa kritikan tentang kelemahan dalam model BET bagi penjerapan multimolekul. Bincangkan tiga daripada yang di atas.

(6 markah)

3. (a) Bincangkan secara terperinci tiga kaedah (tidak termasuk kaedah BET) bagi menentukan luas permukaan spesifik suatu serbuk halus pepejal tak berliang.

(12 markah)

(188/118)

- (b) Data berikut merujuk kepada penjerapan n-butana pada 273 K oleh suatu sampel serbuk tungsten yang mempunyai luas permukaan spesifik $6.5 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ (diperolehi dari pengukuran penjerapan N_2 pada 77 K).

| | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|
| Tekanan relatif (p/p_0) | 0.04 | 0.10 | 0.16 | 0.25 | 0.30 | 0.37 |
| Isipadu gas terjerap/ $\text{cm}^3(\text{STP}) \text{ g}^{-1}$ | 0.33 | 0.46 | 0.54 | 0.64 | 0.70 | 0.77 |

Gunakan persamaan BET untuk menghitung luas satu molekul bagi butana terjerap pada liputan monolapisan dan bandingkannya dengan nilai $32.1 \times 10^{-20} \text{ m}^2$ yang dianggarkan dari ketumpatan butana cecair. Seterusnya anggarkan haba penjerapan net dalam lapisan pertama molekul terjerap.

(13 markah)

4. (a) Terbitkan persamaan penjerapan Gibbs bagi penjerapan gas-pepejal. Apakah model bagi penjerapan fizik ini? Dengan menggunakan persamaan Gibbs ini berikan satu kaedah untuk menentukan luas permukaan spesifik.

(13 markah)

- (b) Apabila diplot berdasarkan kepada bentuk linear daripada persamaan BET, data bagi penyerapan N_2 ke atas Graphon pada 77 K memberikan suatu pintasan $0.005 \text{ cm}^3 (\text{STP}) \text{ g}^{-1}$ dan cerun $1.5 \text{ cm}^3 (\text{STP}) \text{ g}^{-1}$. Hitunglah kapasiti monolapisan, V_m dengan menganggap luas suatu

molekul N_2 ialah 16 \AA^2 .

Hitung juga haba penyerapan lapisan pertama (haba pendam kondensasi N_2 ialah 1.3 kcal/mol).

Apakah jawapan anda bagi V_m jika pintasan diambil sebagai sifar (dan cerun tetap sama)? Dengan ringkas, ulaslah kepentingan amali terhadap kesimpulan anda.

(12 markah)

5. (a) Tuliskan suatu keterangan berkenaan dengan teori kondensasi rerambut untuk menrangkan histeresis dalam isoterm penyerapan. Mulai dari persamaan Young dan Laplace, terbitkan persamaan Kelvin bagi suatu cecair dalam satu rerambut silindris.

(13 markah)

- (b) Dengan menggunakan persamaan Kelvin, hitunglah jejari liang yang bersesuaian dengan kondensasi rerambut nitrogen pada 77 K dan suatu tekanan relatif 0.5. Pada tekanan relatif ini penyerapan multilapisan pada dinding liang menghasilkan tebal lapisan terjerap sama dengan 0.65 nm . Senaraikan andaian perhitungan yang telah anda buat dalam kiraan ini. Tegangan permukaan, γ , dan ketumpatan nitrogen, ρ , pada 77 K masing-masing ialah 8.8 dyn cm^{-1} dan 0.8 g cm^{-3} .

(12 markah)

ooo0ooo

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Pusat Pengajian Sains Kimia

Pemalar Asas dalam Kimia Fizik

| <u>Simbol</u> | <u>Keterangan</u> | <u>Nilai</u> |
|----------------------|-------------------|--|
| N_A | Nombor Avogadro | $6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ |
| F | Pemalar Faraday | $96,500 \text{ C mol}^{-1}$, atau coulomb per mol, elektron |
| e | Cas elektron | $4.80 \times 10^{-10} \text{ esu}$ $1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ atau coulomb |
| m_e | Jisim elektron | $9.11 \times 10^{-28} \text{ g}$ $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ |
| m_p | Jisim proton | $1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$ $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ |
| h | Pemalar Planck | $6.626 \times 10^{-27} \text{ erg s}$ $6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$ |
| c | Halaju cahaya | $3.0 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1}$ $3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ |
| R | Pemalar gas | $8.314 \times 10^7 \text{ erg K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $0.082 \text{ l atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $1.987 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ |
| k | Pemalar Boltzmann | $1.380 \times 10^{-16} \text{ erg K}^{-1} \text{ molekul}^{-1}$ $1.380 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1} \text{ molekul}^{-1}$ |
| g | | 981 cm s^{-2} 9.81 m s^{-2} |
| 1 atm | | 76 cmHg $1.013 \times 10^6 \text{ dyne cm}^{-2}$ $101,325 \text{ N m}^{-2}$ |
| $2.303 \frac{RT}{F}$ | | 0.0591 V, atau volt, pada 25°C |

Berat Atom yang Berguna

| | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| H = 1.0 | C = 12.0 | I = 126.9 | Fe = 55.8 | As = 74.9 |
| Br = 79.9 | Cl = 35.5 | Ag = 107.9 | Pb = 207.0 | Xe = 131.1 |
| Na = 23.0 | K = 39.1 | N = 14.0 | Cu = 63.5 | F = 19.0 |
| O = 16.0 | S = 32.0 | P = 31.0 | Ca = 40.1 | Mg = 24.0 |
| Sn = 118.7 | Cs = 132.9 | | | |